

JC986 US PTO
10/083119
02/27/02



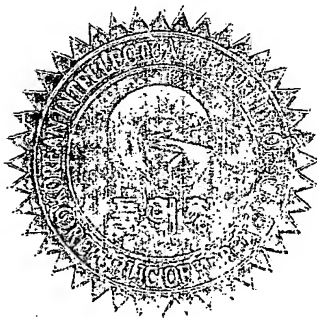
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 특허출원 2001년 제 39875 호
Application Number PATENT-2001-0039875

출원 년 월 일 : 2001년 07월 04일
Date of Application JUL 04, 2001

출원인 : 전자부품연구원
Applicant(s) KOREA ELECTRONICS TECHNOLOGY INSTITUTE



2002 년 01 월 09 일

특 허 청

COMMISSIONER



CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2001.07.04
【발명의 명칭】	무선 개인 망 네트워크 시스템의 적응형 주파수 도 약장치
【발명의 영문명칭】	An adaptive frequency hopping apparatus in wireless personal area network system
【출원인】	
【명칭】	전자부품연구원
【출원인코드】	3-1999-019384-7
【대리인】	
【성명】	정종옥
【대리인코드】	9-2001-000008-4
【포괄위임등록번호】	2001-005277-8
【대리인】	
【성명】	조담
【대리인코드】	9-1998-000546-2
【포괄위임등록번호】	2001-003088-4
【대리인】	
【성명】	정태련
【대리인코드】	9-1998-000490-2
【포괄위임등록번호】	2001-003087-7
【대리인】	
【성명】	박미숙
【대리인코드】	9-1999-000320-8
【포괄위임등록번호】	2001-003089-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	유영환
【성명의 영문표기】	YOU, YOUNG HWAN
【주민등록번호】	700817-1240711
【우편번호】	459-825

【주소】 경기도 평택시 이충동 589-5 부영아파트 103동
1201호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 박철희

【성명의 영문표기】 PARK, CHEOL HEE

【주민등록번호】 710401-1624411

【우편번호】 122-872

【주소】 서울특별시 은평구 수색동 17-9 수정아파트 가동
401호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 백종호

【성명의 영문표기】 PAIK, JONG HO

【주민등록번호】 710101-1841113

【우편번호】 459-825

【주소】 경기도 평택시 이충동 592 미주3차 아파트 105동
1104호

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 주민철

【성명의 영문표기】 JU, MIN CHUL

【주민등록번호】 740104-1820711

【우편번호】 459-110

【주소】 경기도 평택시 지산동 1016번지

【국적】 KR

【발명자】

【성명의 국문표기】 조진웅

【성명의 영문표기】 CHO, JIN WOONG

【주민등록번호】 640920-1030324

【우편번호】 449-910

【주소】 경기도 용인시 구성면 연원마을 벽산아파트 124동
801호

【국적】 KR

【심사청구】

청구

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인

정종옥 (인) 대리인

조담 (인) 대리인

정태련 (인) 대리인

박미숙 (인)

【수수료】**【기본출원료】**

17 면 29,000 원

【가산출원료】

0 면 0 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

1 항 141,000 원

【합계】

170,000 원

【감면사유】

공공연구기관

【감면후 수수료】

85,000 원

【첨부서류】

1. 기타첨부서류_1통[공공연구기관임을 증명하는 서류]

【요약서】

【요약】

WPAN 시스템에서 동작 대역의 채널 상태를 미리 예측하고, 적절한 대역으로 패킷을 전송하여 소정 데이터의 패킷을 정확하게 전송할 수 있도록 한다.

현재 채널 상태를 모니터링하고 누적된 채널 상태에 대한 정보를 저장 및 출력하는 주파수 테이블; 미리 설정된 규칙에 따라 주파수 패턴을 생성하여 출력하는 주파수 도약 발생기; 주파수 테이블 및 주파수 도약 발생기의 출력신호에 따라 ACL을 발생하고 채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드 선택을 제어하는 링크 제어기; 입력되는 SCO 및 ACL을 합성하여 패킷 데이터를 발생하는 패킷 처리기; 패킷 처리기의 출력신호를 GFSK 변조하는 GFSK 변조기; 주파수 도약 발생기 및 링크 제어기의 출력신호에 따라 채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드를 선택하는 모드 선택기; 모드 선택기의 출력신호에 따라 주파수를 합성하는 주파수 합성기; 주파수 합성기 및 GFSK 변조기의 출력신호를 혼합하여 송신신호로 출력하는 제 1 곱셈기; 주파수 합성기의 출력신호를 수신신호에 곱하여 변조하는 제 2 곱셈기; 제 2 곱셈기의 출력신호에서 RSSI를 검파하는 RSSI 검파기; 제 2 곱셈기의 출력신호를 GFSK 복조하는 GFSK 복조기; GFSK 복조기의 출력신호에서 패킷 형태의 데이터를 복원하는 패킷 처리기; RSSI 검파기 및 패킷 처리기의 출력신호로 채널 상태를 예측하고, 주파수 테이블에 저장하는 채널 상태 검파기로 구성됨을 특징으로 한다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

무선 개인 망 네트워크 시스템의 적응형 주파수 도약장치{An adaptive frequency hopping apparatus in wireless personal area network system}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 적응형 주파수 도약장치의 구성을 보인 블록도이고,

도 2는 도 1의 채널상태 검파기의 동작을 보인 신호 흐름도이며,

도 3은 본 발명에서 SCO 링크에서의 적응형 주파수 도약시스템의 성능을 보인 그래프이며,

도 4는 본 발명에서 ACL 링크에서의 적응형 주파수 도약시스템의 성능을 보인 그래프이다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

- | | |
|---------------|-----------------|
| 10 : 주파수 테이블 | 11 : 주파수 도약 발생기 |
| 12 : 링크 제어기 | 13 : 패킷 처리기 |
| 14 : GFSK 변조기 | 15 : 모드 선택기 |
| 16 : 주파수 합성기 | 17 : 제 1 곱셈기 |
| 18 : 제 2 곱셈기 | 19 : RSSI 검파기 |
| 20 : GFSK 변조기 | 21 : 패킷 처리기 |
| 22 : 채널상태 검파기 | |

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <13> 본 발명은 무선 개인망 네트워크(Wireless Personal Area Network : 이하, 'WPAN'이라고 약칭함) 시스템에서 동작 대역의 채널 상태를 예측하여 적절한 대역으로 패킷을 전송하는 WPAN 시스템의 적응형 주파수 도약장치에 관한 것이다.
- <14> 현재 블루투스(bluetooth)로 대표되는 WPAN 시스템은 2.4GHz의 주파수 대역에서 동작하는 것으로서 블루투스 시스템은 주파수 도약방식을 이용하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하고, WLAN(Wireless Local Area Network) 시스템은 주파수 도약 및 직접대역 확산 방식을 채택하여 데이터의 송신 및 수신을 수행하고 있다.
- <15> 블루투스 시스템은 79개의 RF 주파수 대역을 이용하여 전체 대역에서 주파수 도약을 수행하는데, 블루투스 시스템의 주파수 도약 시스템은 다른 WPAN 기기들이 어떤 대역을 사용하는지의 여부에 관계없이 전체 대역에 걸쳐 동일한 확률로 주파수 도약을 독립적으로 수행하고 있다.
- <16> 그러므로 소정의 데이터를 송신 및 수신할 경우에 동일 주파수 대역을 사용하는 다른 WPAN 기기들과 주파수 상의 충돌을 발생시킨다.
- <17> 특히 블루투스 시스템은 소출력 전송으로 인하여 주위에 고출력의 다른 WPAN 기기들이 동작하게 되면, 그 시점에서 동일한 주파수상에서 전송되는 블루투스 패킷 전송은 실패하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <18> 본 발명의 목적은 WPAN 시스템에서 동작 대역의 채널 상태를 미리 예측하고, 적절한 대역으로 패킷을 전송하여 소정 데이터의 패킷을 정확하게 전송할 수 있도록 하는 WPAN 시스템의 적응형 주파수 도약장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <19> 본 발명은 연결 상태에서 하나의 피코넷(piconet)을 구성하는 마스터 유닛과 액티브 상태의 슬레이브 유닛들이 TDD(Time Division Duplex) 방식에 따라 할당된 $625\mu s$ 단위의 타임 슬롯으로 데이터를 송신 및 수신한다. 각각의 타임 슬롯은 마스터 유닛의 블루투스 클럭에 의하여 번호가 할당되고, 기본적으로 마스터 유닛과 슬레이브 유닛들은 각각 홀수 번호와 짝수 번호의 타임 슬롯에서 수신기를 동작시키게 된다.

- <20> 피코넷 내의 마스터 유닛과 슬레이브 유닛들의 수신기는 일정 주기 $T_{scan}(T_{scan} \geq 1.25ms \times N_h, N_h = 79)$ 의 시간 동안 N_h 개의 도약 주파수 대역에 대하여 $N_{scan}(N_{scan} \geq N_h)$ 회에 걸쳐 동작하게 된다. 각각의 유닛은 수신기를 구성하는 액세스 코드 상관기의 출력 결과와 RSSI(Received Signal Strength Indicator) 신호를 검출한 결과를 이용하여 채널 상태를 모니터링하고, N_{scan} 회에 걸쳐 누적된 각 1MHz 주파수 대역의 채널 상태에 대한 정보를 주파수 테이블에 저장한다.

- <21> 적응형 주파수 도약 제어기는 수신 타임 슬롯마다 주파수 테이블에 속한 N_h 개의 RF 채널 중 주파수 도약 발생기가 발생시킨 채널에 대하여 채널 상태 정보

를 누적 측, 굿(good) 채널 또는 배드(bad) 채널을 누적시키게 된다. 마스터 유닛은 N_h 개의 RF 채널에 대하여 매 Tscan 시간마다 각 슬레이브 유닛의 주파수 테이블을 수집하여 피코넷 내의 RF 채널에 대한 상태 정보를 분석하게 된다.

<22> 일반적인 상황에서 각 슬레이브 유닛의 주파수 테이블은 RF 채널의 상태에 대하여 서로 다른 정보를 가질 수 있다. 따라서 마스터 유닛은 N_h 개의 RF 채널에 대한 상태 판단을 K 개의 슬레이브 유닛으로부터 수집한 주파수 테이블을 종합한 후, 다수 판단 로직(majority logic)을 이용하여 N_b 개의 배드(bad) 채널과 N_g 개의 굿(good) 채널을 구분한다($N_b + N_g = N_h$). 마스터 유닛은 RF 채널에 대한 갱신된 주파수 테이블을 링크 관리기 프로토콜(Link Manager Protocol)을 이용하여 슬레이브 유닛에게 전송하게 된다. 이러한 과정은 Tscan 주기마다 반복된다.

<23> 도 1은 본 발명의 적응형 주파수 도약장치의 구성을 보인 블록도이다. 이에 도시된 바와 같이 79개의 주파수 대역에 현재 채널 상태를 모니터링하고 Nscan회 에 걸쳐 누적된 각 1MHz 주파수 대역의 채널 상태에 대한 정보를 저장 및 출력하는 주파수 테이블(10)과, 미리 설정된 규칙에 따라 주파수 패턴을 생성하여 출력하는 주파수 도약 발생기(11)와, 상기 주파수 테이블(10) 및 주파수 도약 발생기(11)의 출력신호에 따라 텍스트 데이터인 ACL(Asynchronous Connection Less)을 발생하고 채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드 선택을 제어하는 링크 제어기(12)와, 입력되는 SCO(Synchronous Connection Oriented) 및 상기 ACL을 합성하여 패킷 데이터를 발생하는 패킷 처리기(13)와, 상기 패킷 처리기(13)의 출력신호를 GFSK (Gaussian Frequency Shift Keying) 변조하는 GFSK 변조기(14)와, 상기 주파수 도약 발생기(11) 및 링크 제어기(12)의 출력신호에 따라

채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드를 선택하는 모드 선택기(15)와, 상기 모드 선택기(15)의 출력신호에 따라 주파수를 합성하는 주파수 합성기(16)와, 상기 주파수 합성기(16) 및 상기 GFSK 변조기(14)의 출력신호를 혼합하여 송신신호로 출력하는 제 1 곱셈기(17)와, 상기 주파수 합성기(16)의 출력신호를 수신신호에 곱하여 변조하는 제 2 곱셈기(18)와, 상기 제 2 곱셈기(18)의 출력신호에서 RSSI를 검파하는 RSSI 검파기(19)와, 상기 곱셈기(18)의 출력신호를 GFSK 복조하는 GFSK 복조기(20)와, 상기 GFSK 복조기(20)의 출력신호에서 패킷 형태의 데이터를 복원하는 패킷 처리기(21)와, 상기 RSSI 검파기(19) 및 패킷 처리기(21)의 출력신호로 채널 상태를 예측하고, 상기 주파수 테이블(10)에 저장하는 채널 상태 검파기(22)로 구성된다.

<24> 이러한 구성을 가지는 본 발명은 소정의 데이터를 송신할 경우에 링크 제어기(12)가 SCO와 ACL 링크에 따라서 주파수 도약을 위한 모드 선택을 수행한다. 그리고 상기 설명한 바와 같이 주파수 테이블(10)에 저장된 내용과 주파수 도약 발생기(11)의 발생 주파수에 따라 각 링크에 해당하는 도약 주파수 방식으로 동작하게 된다. 최종적으로 변조된 신호에 해당 주파수 도약 방식에 의해서 생성된 도약 주파수로 신호를 전송하게 된다.

<25> 그리고 소정의 데이터를 수신할 경우에 제 2 곱셈기(18)가 수신신호에 주파수 합성기(16)의 출력신호를 곱하여 변조하고, 이 제 2 곱셈기(18)의 출력신호를 RSSI 검파기(19) 및 GFSK 복조기(20)가 각기 RSSI 측정 및 GFSK 복조를 수행한다.

- <26> GFSK 복조기(20)에서 GFSK 복조된 신호는 패킷 처리기(21)에서 패킷 형태에 따라 전송된 데이터가 복원되고, 복원된 데이터와 검파된 RSSI 값을 이용하여 채널 상태 검파기(22)가 채널 상태를 예측하게 된다.
- <27> 상기 채널상태 검파기(22)는 도 2에 도시된 바와 같이 액세스 코드 상관기가 트리거될 경우에 HEC(Header Error Check)를 체크하여 HEC가 없을 경우에 곧 채널로 판정하고, HEC가 있을 경우에 배드 채널로 판정한다.
- <28> 상기에서 트리거가 되지 않을 경우에 RSSI와 임계치(Th)를 비교하여 $RSSI > Th$ 일 경우에 배드 채널로 판정하고, $RSSI > Th$ 가 아닐 경우에 아무런 동작도 수행하지 않는다.
- <29> 그리고 수신단에서도 전송 패킷의 종류에 따라 주파수 테이블(10)에 기록된 내용과 주파수 도약 발생기(11)의 발생 주파수를 비교하여 해당 주파수 도약 방식을 선택하게 된다. 최종적으로 수신된 신호에 해당 주파수 도약 방식에 의해서 생성된 도약 주파수로 신호를 복원하게 된다.
- <30> 즉, 피코넷 내의 마스터 유닛과 슬레이브 유닛은 작성된 주파수 테이블(10)을 이용하여 ACL 링크의 경우에 곧 채널에는 긴 패킷을 할당하고, 배드 채널에는 짧은 패킷을 할당하는 채널 선택 방식을 적용한다. 반면에 SCO 링크의 경우 간섭이 존재하는 배드 RF 채널을 피해 곧 채널로 음성 정보를 전송하는 채널 회피 방식을 사용하게 된다.
- <31> 여기서, 채널 선택방식에 대하여 상세히 설명한다.

- <32> 채널 선택 방식은 패킷 에러가 발생할 확률이 높은 RF 채널에는 세그먼트 타입 1 또는 세그먼트 타입 2의 패킷을 이용하여 가능한 사용자 데이터를 적게 전송하고, 채널 상태가 양호한 채널에는 세그먼트 타입 3 및 세그먼트 타입 4 패킷을 전송함으로써 전체 사용자 데이터 율을 최대화하는 방식이다.
- <33> ACL 링크는 전송하고자 하는 사용자 데이터를 패킷화하는 과정에서 주파수 도약 발생기(11)의 시퀀스와 주파수 테이블(10)에 저장된 RF 채널의 상태를 비교하여 적절한 타입의 패킷으로 생성할 수 있다. 즉, 배드 채널에 해당하는 주파수 대역의 경우에는 세그먼트 타입 1의 DM1과 같이 2/3 FEC(Forward Error Check)가 적용되는 1 타임 슬롯의 짧은 패킷을 생성하고, 굿 채널의 경우에는 세그먼트 타입 3 및 세그먼트 타입 4의 DH3, DH5, DM3, DM5와 같은 3, 5 타임 슬롯의 비교적 긴 패킷을 할당하게 된다.
- <34> 이러한 ACL 링크의 채널 선택 과정은 패킷 생성을 제어하는 블루투스 유닛의 링크 관리기(link manager)와 링크 제어기(link controller)를 이용하여 이루어지게 된다.
- <35> 일반적으로 통화 상태에서 마스터 유닛과 슬레이브 유닛의 송신기 및 수신기는 $625\mu\text{s}$ 마다 새로운 주파수로 도약하게 된다. 마스터 유닛의 클럭에 의하여 채널은 $625\mu\text{s}$ 타임 슬롯으로 구분되며 번호가 할당된다. TDD 방식에 따라서 마스터 유닛은 짝수 타임 슬롯에서 데이터를 전송하고, 슬레이브 유닛은 홀수 타임 슬롯에서 마스터 유닛에게 데이터를 전송한다. 마스터 유닛과 슬레이브 유닛의 링크 제어기는 송신 타임 슬롯마다 주파수 도약 발생기에서 생성한 도약 주파수에 대하여 주파수 테이블의 채널 상태 정보를 획득하게 된다. 링크 제어기는 RF

채널의 상태 정보를 링크 관리기에게 전달하게 된다. 또한 채널 선택 방식은 블루투스의 전력 제어 방식과 연계하여 이용할 수 있다. 수신 모드의 블루투스 유닛은 측정된 RSSI 값이 기준 값과 차이가 많이 날 경우에는 상대방 유닛으로 하여금 송신 전력을 증가시키거나 감소시키도록 요구할 수 있다. 기존 블루투스 설명서(specification)의 링크 관리기 프로토콜에는 이러한 전력 제어 메시지가 정의되어 있다. ACL 링크의 적응형 주파수 도약 방식에서는 RF 채널 상태가 배드일 때에 채널 선택 방식을 이용하면서 전송 전력을 증가시켜 패킷을 보내게 된다. 그러나 이러한 전력 제어 방식은 모든 배드 채널에 적용되는 것은 아니다. 주파수 테이블에 저장된 배드 채널의 간섭 레벨이 기준 값 이하일 때 전력 제어 방식을 채널 선택 방식과 연계하여 이용한다.

<36> 그리고 채널 회피방식에 대하여 상세히 설명한다.

<37> SCO 링크는 링크를 형성할 경우에 ACL 링크를 기반으로 Tsc0(여기서, Tsc0은 피코넷 내의 마스터 유닛과 슬레이브 유닛들이 모든 주파수 대역을 도약할 수 있는 기본 단위시간임) 간격으로 떨어진 슬롯들을 할당하고, 이에 따라 이용되는 패킷 타입이 미리 지정되기 때문에 채널 환경에 따라 패킷 형태를 변경하는 채널 선택 방식보다는 RF 채널을 변경하는 방식이 더 유리하다.

<38> 송신 및 수신시에 주파수 도약 발생기(11)에서 발생한 RF 채널이 주파수 테이블(10)의 배드 채널인 경우에는 도약 주파수를 곧 채널로 변경하여 송신 및 수신시 주파수 대역을 결정하게 된다. ACL 링크의 채널 선택 방식에서는 송신하는 블루투스 유닛이 도약 주파수의 채널 상태를 판단하여 패킷 형태를 결정하였지만, 채널 회피 방식은 송신하는 유닛과 수신하는 유닛이 모두 채널 상태를 판단하

여 군 채널 들 중에서 동일한 RF 채널로 도약해야 한다. 이때 결정된 군 채널 중에서 어떤 채널을 사용하는지의 여부는 군 채널 매퍼(mapper)에 의해 결정된다.

<39> 채널 회피 방식은 군 채널 매퍼의 구현 방법에 따라서 복잡성에 영향을 받게된다. 단순성이라는 블루투스 특성에 부합하기 위하여 군 채널 매퍼 또한 단순하면서도 가능한 기존 블루투스 명세(specification)를 이용하는 구조로 구현한다. 군 채널 매퍼는 도약 주파수가 배드 채널일 때에는 가장 최근에 군 채널로 도약했던 도약 주파수를 이용한다. 현실적으로 블루투스 시스템에 간섭을 일으킬 수 있는 간섭 신호의 주파수 대역을 20~30MHz라 가정할 때, 주파수 도약 발생기(11)에서 발생한 도약 시퀀스가 연속적으로 3개 이상 배드 채널에 할당될 확률은 적다.

<40> 따라서 배드 채널에 할당된 주파수를 가장 최근에 군 채널에 할당된 도약 주파수로 대체하더라도 도약 주파수 시퀀스의 랜덤(random)성에는 거의 영향이 없다.

<41> 구현시에도 단지 링크 제어기가 가장 최근에 군 채널에 할당된 도약 주파수를 저장하는 레지스터만 갱신시키고, 주파수 도약 발생기가 생성한 RF 채널을 주파수 테이블과 비교하여, 배드 채널 일 때에는 레지스터에 저장한 채널을 이용하면 된다.

<42> 마스터 유닛은 DMx(여기서, $x = 1, 2, 3$ 임) 패킷을 전송하고, 슬레이브 유닛은 DMy(여기서, $y = 1, 2, 3$ 임) 패킷을 전송한다. SCO 링크에 대한 기존 주파수 도약 시스템과 적응형 주파수 도약 시스템의 처리량(throughput)은 각 SCO 패킷 HVz(여기서, $z = 1, 2, 3$ 임)에 따라 다음의 수학적 식 1과 같이 주어진다.

<43> 【수학식 1】 $P_{sco} = 1600/z \cdot P_T$ (여기서, $z = 1, 2, 3$ 임)

<44> 여기서, P_T 는 성공적으로 패킷을 전송할 확률로서 각 시스템에 대하여 기존의 주파수 도약 시스템과 본 발명의 적응형 주파수 도약 시스템은 다음의 수학식 2 및 수학식 3과 같다.

<45> 【수학식 2】 $P_T = N_g / N_h$

<46> 【수학식 3】 $P_T = (N_h - N_b - N_{ba}) / (N_h - N_b + N_{ga} - N_{ba})$

<47> 여기서 N_{ba} 는 곧 채널을 배드 채널로 잘못 판단할 개수이고, N_{ga} 는 배드 채널을 곧 채널로 잘못 판단할 개수이다.

<48> 반면에 ACL 링크 경우의 처리량은 다음의 수학식 4와 같다.

<49> 【수학식 4】 $P_{ACL} = (1600 / W) \cdot (P_T^2 + P_T^3)$

<50> 패킷이 성공적으로 전송될 확률은 $P_T = N_g / N_h$ 이고, W 의 값은 기존의 주파수 도약 시스템과 본 발명의 적응형 주파수 도약 시스템에 따라 다음의 수학식 5 및 수학식 6과 같다.

<51> 【수학식 5】 $W = x + y$ (여기서, x 및 $y = 1, 3, 5$ 임)

<52> 【수학식 6】 $W = 2 \cdot (N_b - N_{ga} + N_{ba}) / N_h$

<53> $+ (x + y) \cdot (N_h - N_b + N_{ga} - N_{ba}) / N_h$ (여기서, $x, y = 3, 5$ 임)

<54> 패킷의 길이를 고려했을 경우의 데이터 율은 다음과 같이 정리된다.

<55> 【수학식 7】 $R_{ACL} = (1600/W) \cdot P_s \cdot (1+P_s) \cdot \lceil (N_{ba}/N_h) \cdot L_1 \cdot (N_h - N_b - N_{ba}) \cdot L_{3/5} \rceil$

<56> 여기서 L_i 는 DMI 패킷의 데이터 길이를 의미한다.

<57> 도 3 및 도 4는 각기 SCO 및 ACL 링크에 대한 성능을 보인 그래프이다. 상기 도 3 및 도 4의 그래프에서 알 수 있는 바와 같이 SCO 및 ACL 링크 모두에 대해서 적응형 주파수 도약 시스템이 향상된 데이터 율을 나타낸다. 또한 채널 결정 에러 $P_g = N_{ba} / N_g$ 와 $P_b = N_{ga} / N_b$ 가 증가함에 따라 데이터 율이 감소함을 알 수 있다.

【발명의 효과】

<58> 제안된 적응형 주파수 도약 방식은 주파수 채널 상태를 모니터링하여 전송 패킷이 간섭 성분에 적게 영향을 받도록 하기 때문에 전체적인 데이터율 향상이 가능하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

각각의 채널 상태를 모니터링하고 누적된 각각의 채널 상태에 대한 정보를 저장 및 출력하는 주파수 테이블;

미리 설정된 규칙에 따라 주파수 패턴을 생성하여 출력하는 주파수 도약 발생기;

상기 주파수 테이블 및 주파수 도약 발생기의 출력신호에 따라 ACL을 발생하고 채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드 선택을 제어하는 링크 제어기;

입력되는 SCO 및 상기 ACL을 합성하여 패킷 데이터를 발생하는 패킷 처리기;

상기 패킷 처리기의 출력신호를 GFSK 변조하는 GFSK 변조기;

상기 주파수 도약 발생기 및 링크 제어기의 출력신호에 따라 채널 회피모드 및 채널 선택모드의 동작모드를 선택하는 모드 선택기;

상기 모드 선택기의 출력신호에 따라 주파수를 합성하는 주파수 합성기;

상기 주파수 합성기 및 상기 GFSK 변조기의 출력신호를 혼합하여 송신신호로 출력하는 제 1 곱셈기;

상기 주파수 합성기의 출력신호를 수신신호에 곱하여 변조하는 제 2 곱셈기;

상기 제 2 곱셈기의 출력신호에서 RSSI를 검파하는 RSSI 검파기;

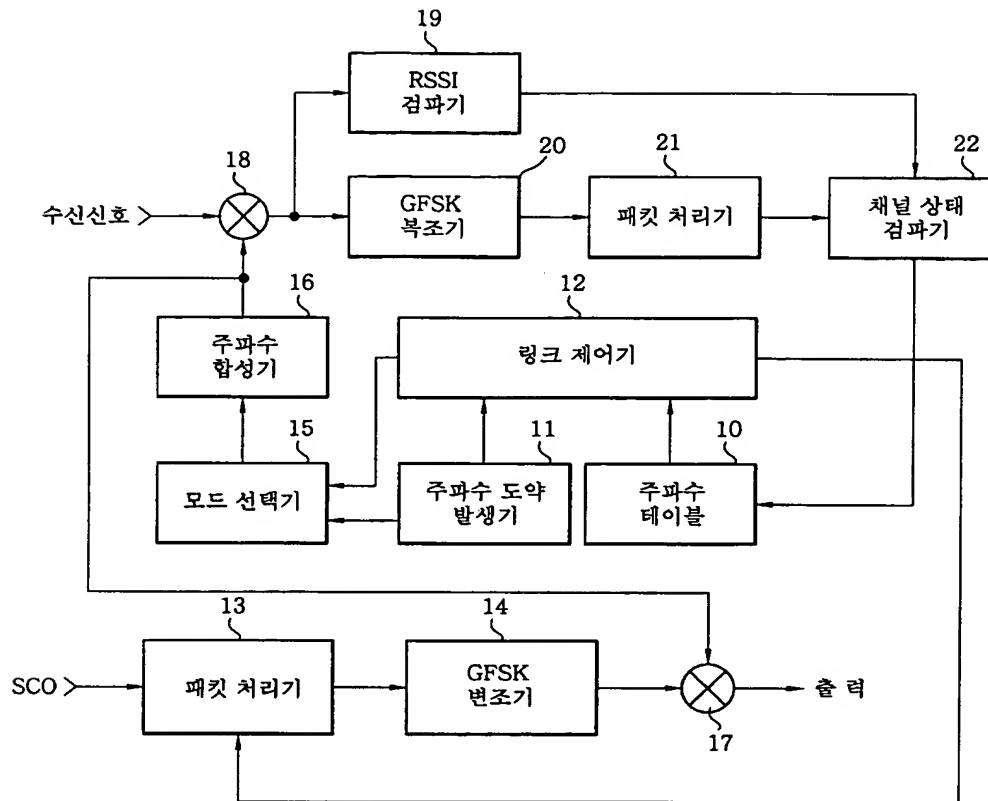
상기 제 2 곱셈기의 출력신호를 GFSK 복조하는 GFSK 복조기;

상기 GFSK 복조기의 출력신호에서 패킷 형태의 데이터를 복원하는 패킷 처리기;

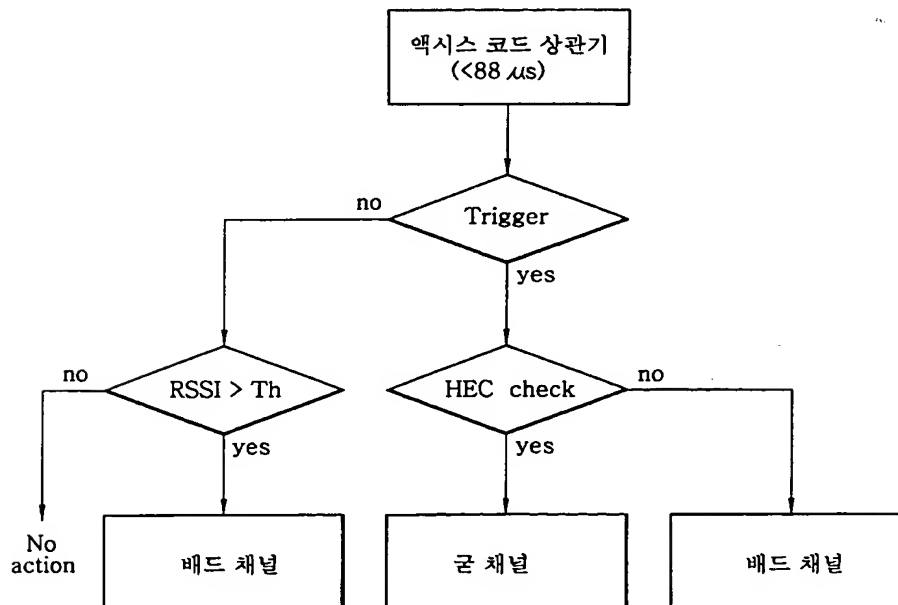
상기 RSSI 검파기 및 패킷 처리기의 출력신호로 채널 상태를 예측하고, 상기 주파수 테이블에 저장하는 채널 상태 검파기로 구성됨을 특징으로 하는 무선 개인 망 네트워크 시스템의 적응형 주파수 도약장치.

【도면】

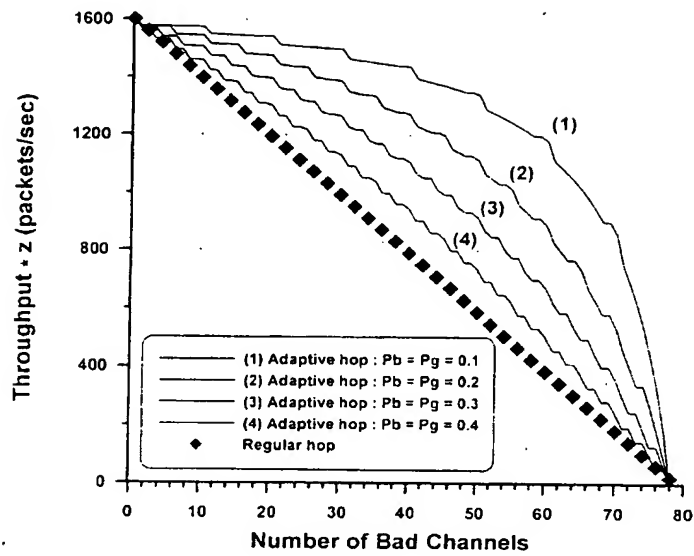
【도 1】



【도 2】



【도 3】



【도 4】

